Université Libanaise | **Examen d'entrée 2020-2021** | **Septembre 2020**
Faculté d'ingénierie | **Physique** | **Durée 60 min**

CONSIGNES SPECIFIQUES

- Vous devez choisir et répondre à 20 questions parmi les 30 proposées pour obtenir la note maximale. Si vous traitez plus de 20 questions, seules les 20 premières seront prises en compte.
- Toutes les pages blanches situées au verso de ce sujet peuvent être utilisées à l'usage de brouillon si vous le souhaitez. Aucun brouillon ne vous sera distribué.
- L'usage de la calculatrice non programmable est autorisé.
-**A**fin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard, chaque bonne réponse est gratifiée de **3 points**, tandis que la mauvaise réponse est pénalisée par le retrait **d'1 point**.

Premier exercice : Circuits RL et RLC

L'objectif de cette étude est de retrouver expérimentalement la capacité d'un condensateur et l'inductance et la résistance d'une bobine.
Le matériel disponible comporte un générateur idéal de f.é.m. E = 10 V, une bobine d'inductance L et de résistance r, un condensateur (C) de capacité C = 10 μF, un conducteur ohmique (R) de résistance R= 1 kΩ , un interrupteur (K) et des fils de connexion.

A. Étude expérimentale d'un circuit RL

Le schéma du montage réalisé est représenté sur la figure 1. À la date $t_0 = 0$, on ferme l'interrupteur K. À une date t, le circuit est parcouru par un courant d'intensité i.

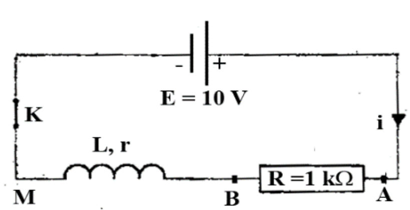


Figure 1

1. L'équation différentielle qui régit les variations de la tension $u_R = u_{AB}$ bornes de (R) est :

a) $E = \frac{R}{R+r} u_{AB} + \frac{L}{R}\frac{du_{AB}}{dt}$

b) $E = \frac{R+r}{R} u_{AB} + \frac{L}{R}\frac{du_{AB}}{dt}$

c) $E = \frac{R+r}{R} u_{AB} + \frac{R}{L}\frac{du_{AB}}{dt}$

2. La solution de cette équation différentielle est de la forme :

a) $u_{AB} = E\, e^{-\frac{R+r}{L}t}$

b) $u_{AB} = E\,(1- e^{-\frac{R+r}{L}t})$

c) $u_{AB} = E\,(1- e^{-\frac{L}{R+r}t})$

3. À l'instant $t_0 = 0$, on enregistre à l'aide d'un système adéquat, l'évolution de la tension $u_R = u_{AB}$ aux bornes de (R) et celle de la tension $u_B = u_{BM}$ en fonction du temps. On obtient l'enregistrement représenté sur la figure 2. La courbe (1) représente la tension aux bornes :

a) du conducteur ohmique (R);
b) de la bobine ;
c) du générateur.

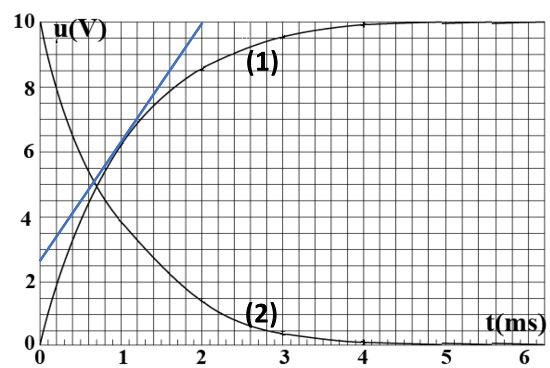


Figure 2

4. À la date t = 1 ms, la valeur de la dérivée de i par rapport au temps ($\frac{di}{dt}$) vaut :

a) 4,1 A/s ;
b) 3,7 A/s ;
c) 3,3 A/s.

5. Sachant que r est négligeable devant R, la valeur de L est :
a) 1,04 H ;
b) 1,10 H ;
c) 1,21 H.

6. En mesurant la valeur précise de la tension aux bornes de la bobine à l'aide du système d'enregistrement, on trouve qu'en régime permanent, $u_B = u_{BM} = 10$ mV. La valeur de r est alors :
a) 8,0 Ω ;
b) 5,0 Ω ;
c) 1,0 Ω.

7. À la date t = 1 ms, la valeur de la tension u_{BM} et l'énergie magnétique W_m que la bobine emmagasine à cette date sont :
a) $u_{BM} = 6,3$ V et $W_m = 6,9\times10^{-6}$ J ;
b) $u_{BM} = 3,7$ V et $W_m = 6,9\times10^{-6}$ J ;
c) $u_{BM} = 3,7$ V et $W_m = 2,0\times10^{-5}$ J.

B. Étude du circuit oscillant

On réalise ensuite le montage correspondant au schéma de la figure 3. À la date $t_0 = 0$, on bascule le commutateur (K) en position 1 pour charger le condensateur.

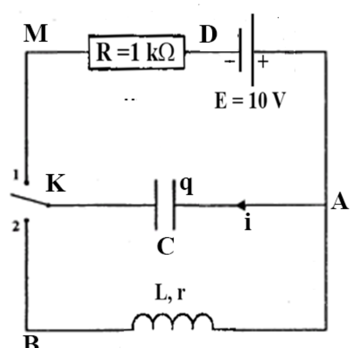


Figure 3

1. À la fin de la charge du condensateur, l'énergie électrique W_0 qu'il emmagasine et sa charge électrique Q_0 sont respectivement :
a) $W_0 = 1,0\times10^{-3}$ J et $Q_0 = 1,0\times10^{-4}$ C ;
b) $W_0 = 5,0\times10^{-4}$ J et $Q_0 = 1,0\times10^{-4}$ C ;
c) $W_0 = 5,0\times10^{-4}$ J et $Q_0 = 5,0\times10^{-4}$ C.

2. À une date $t_0 = 0$, considérée comme une nouvelle origine du temps, on bascule le commutateur en position 2. Avec le système d'enregistrement, on obtient, à partir de $t_0 = 0$, le graphe de la figure 4 représentant les variations de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps t.

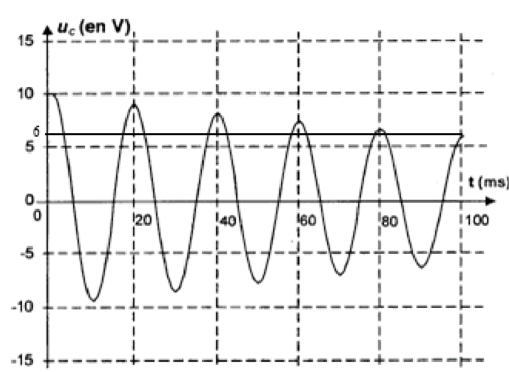


Figure 4

2.1 À la date $t_0 = 0$, l'énergie magnétique $W_m(0)$ emmagasinée par la bobine est :
a) $W_m(0) = 5\times10^{-4}$ J ;
b) $W_m(0) = 1\times10^{-3}$ J ;
c) $W_m(0) = 0$ J.

2.2 En se référant à la figure 4, la pseudo pulsation ω des oscillations et la puissance moyenne P_m dissipée dans le circuit sont :
a) ω = 314 rad/s et $P_m = 6,4\times10^{-3}$ W
b) ω = 628 rad/s et $P_m = 6,4\times10^{-3}$ W
c) ω = 314 rad/s et $P_m = 3,2\times10^{-3}$ W

Deuxième exercice : Vérification de la deuxième loi de Newton

On considère un plan incliné formant un angle $\alpha = 30^o$ avec le plan horizontal. Un objet (S), supposé ponctuel et de masse m = 0,5 kg, est lancé de O, le point le plus bas du plan, à la date $t_0 = 0$, avec une vitesse $\vec{V}_0 = V_0\,\vec{i}$ suivant la ligne de plus grande pente (OB) du plan incliné. Soit A un point de (OB) tel que OA = 5 m (Fig.1). La position de (S), à une date t, est donnée par $\overrightarrow{OM} = x\,\vec{i}$ où x = f(t).

La variation de l'énergie mécanique du système [(S), Terre], en fonction de x, est représentée par le graphique de la figure 2.

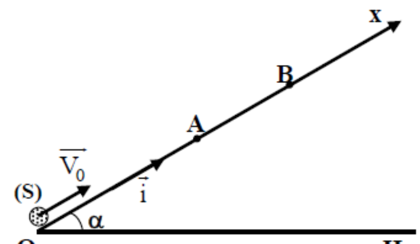


Fig.1

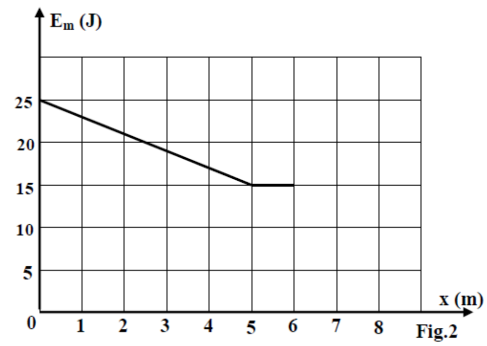


Fig.2

Prendre :

- le plan horizontal passant par OH comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ;
- g = 10 m.s^{-2}.

1.1. En utilisant le graphique de la figure 2, la variation ΔE_m de l'énergie mécanique du système [(S), Terre] entre les dates de passage de (S) par les points O et A est :

a) ΔE_m = -20 J ;
b) ΔE_m = +10 J ;
c) ΔE_m = -10 J.

1.2. L'intensité de la force de frottement supposée constante entre O et A vaut :

a) f = 2 N ;
b) f = 3 N ;
c) f = 5 N.

1.3. Pour $0 \leq x \leq 5$ m**,** l'expression de l'énergie mécanique du système [(S), Terre] est :

a) E_m = -3x + 25 (E_m en J ; x en m) ;
b) E_m = -2x + 25 (E_m en J ; x en m) ;
c) E_m = -5x + 15 (E_m en J ; x en m).

1.4. La valeur de la vitesse de (S) au point d'abscisse x = 6 m est :

a) v = 3,5 m/s ;
b) v = 0 m/s ;
c) Aucune des deux réponses.

.

2. Soit v la valeur de la vitesse de (S) quand il passe par le point M d'abscisse x telle que $0 \leq x \leq 5$ m**.**

2.1. La relation entre v et x est donnée par :

a) 0,25 v + 4,5 x -25 = 0 ;
b) 0,5 v^2 + 4,5 x -25 = 0 ;
c) v^2 + 18 x - 100 = 0.

2.2. La valeur algébrique a de l'accélération de (S) est constante à tout instant et elle est égale à:

a) a = – 9 m.s^{-2} ;
b) a = + 9 m.s^{-2} ;
c) a = – 4,5 m.s^{-2}.

3.1.1. La valeur de la vitesse de (S) en O est:

a) v(en O) = 9 m/s ;
b) v(en O) = 10 m/s ;
c) v(en O) = 4,5 m/s.

3.1.2. La valeur de la vitesse de (S) en A est :
a) v(en A) = 3,16 m/s ;
b) v(en A) = 2,56 m/s ;
c) v(en A) = 2,24 m/s.

3.1.3. Sachant que $V_0 = 10$ m.s^{-1} et que la valeur algébrique de la vitesse de (S), à une date t, est donnée par $v = at + v_0$, alors la durée $\Delta t = t_A - t_0$ du déplacement de (S) au cours de sa montée de O en A est :
a) $\Delta t = 1{,}11$ s ;
b) $\Delta t = 1{,}52$ s ;
c) $\Delta t = 0{,}76$ s.

3.2. Sachant que la quantité de mouvement de (S) en A vaut 1,58 kg.m/s, alors la résultante des forces extérieures appliquées à (S), $\vec{F} = \Sigma\vec{F}_{ext}$, qui est constante à tout instant, vaut :
a) $\vec{F} = -9\,\vec{i}$ (F en N) ;
b) $\vec{F} = -4{,}5\,\vec{i}$ (F en N) ;
c) $\vec{F} = -3{,}10\,\vec{i}$ (F en N).

Troisième exercice : L'accident de Tchernobyl, 34 ans plus tard
Lorsque le 26 avril 1986, le réacteur n°4 de la centrale de Tchernobyl en Ukraine explose, l'humanité connaît alors la plus grave catastrophe nucléaire civile jamais enregistrée dans le monde.
Une explosion et un incendie se produisent. Dans le cœur, les crayons de combustible se fragmentent. ….
En l'absence d'enceinte de confinement, les débris radioactifs du cœur du réacteur (iode 131, césium 134 et 137, ruthénium 103 et 106), dont certains sont très volatils, sont libérés dans l'environnement….
Dans ce problème, on se propose d'analyser l'impact sur l'environnement 34 ans plus tard de deux « débris » radioactifs produits lors de la catastrophe de Tchernobyl.
Masses : $m({}^{235}_{92}U) = 234{,}9933$ u ; $m({}^{95}Zr) = 94{,}8860$ u ; $m({}^{138}Tl) = 137{,}9011$ u ; $m({}^{1}_{0}n) = 1{,}00866$ u.
1 u = $1{,}66054\times10^{-27}$ kg = 931,5 MeV/c^2 ; $c = 3{,}00\times10^{8}$ m/s ; 1 eV = $1{,}60\times10^{-19}$ J ; $h = 6{,}62\times10^{-34}$ J.s.
$N_A = 6{,}022\times10^{23}$.
1. Au cœur du réacteur
Dans une centrale nucléaire à neutrons lents, le combustible est l'uranium enrichi ; il contient 3% d'uranium fissile (${}^{235}_{92}U$) et 97% d'uranium fertile (non fissile) (${}^{238}_{92}U$).

1.1. Lors de l'impact d'un neutron sur un noyau d'uranium 235, plusieurs réactions de fission sont possibles. La plus fréquente conduit à des noyaux de zirconium 95 et de tellure 138 ainsi qu'à un nombre k de neutrons. L'équation de cette réaction de fission est :
a) ${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{95}_{39}Zr + {}^{138}_{52}Tl + {}^{1}_{0}n$;
b) ${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{95}_{40}Zr + {}^{138}_{51}Tl + 2{}^{1}_{0}n$;
c) ${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{95}_{40}Zr + {}^{138}_{52}Tl + 3{}^{1}_{0}n$.

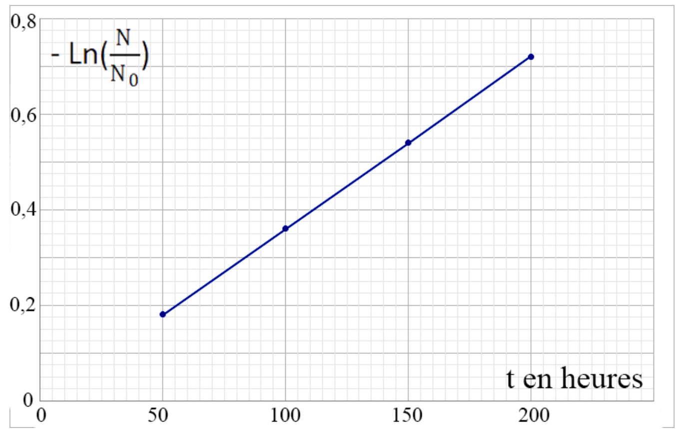
1.2. L'énergie E_1 libérée par cette réaction nucléaire est :
a) $E_1 = 185{,}6$ MeV ;
b) $E_1 = 175{,}9$ MeV ;
c) $E_1 = 196{,}8$ MeV.

1.3. Sachant que la masse d'un atome d'uranium 235 est 235,043 u, alors l'énergie E_2 libérée par la fission de 200 kg d'uranium 235 présents dans le cœur du réacteur lors de l'accident de Tchernobyl est :
a) $1{,}44\times10^{16}$ J ;
b) $1{,}52\times10^{16}$ J ;
c) $1{,}61\times10^{16}$ J.

1.4. Sachant qu'une tonne de TNT libère une énergie $Q = 4,2\times10^6$ J, la masse équivalente de TNT est :
a) $3,62\times10^9$ kg de TNT ;
b) $3,44\times10^9$ kg de TNT ;
c) $3,93\times10^9$ kg de TNT.

1.5. L'iode 131 ($^{131}_{53}I$), un des déchets radioactifs rejetés lors de l'accident nucléaire, est un émetteur β^- et le noyau fils est le xénon (Xe). La réaction de désintégration d'un noyau d'iode 131 est :
a) $^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\nu$;
b) $^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$;
c) $^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{52}Xe + {}^{0}_{1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$.

2. N_0 et N sont respectivement les nombres moyens de noyaux d'iode 131 présents à l'instant initial, $t_0 = 0$, et à un instant t. Le graphe ci-contre montre la variation de $-\ln(\frac{N}{N_0})$ en fonction de t.



2.1. A l'aide du graphe et de la loi de décroissance radioactive, on trouve que la constante radioactive de l'iode 131 vaut :
a) $\lambda = 0,036$ heure^{-1} ;
b) $\lambda = 1,08\times10^{-5}$ s^{-1} ;
c) $\lambda = 0,0036$ heure^{-1}.

2.2. La demi-vie $t_{1/2}$ de l'iode 131 a pour valeur :
a) $t_{1/2} = 96,3$ j ;
b) $t_{1/2} = 192.5$ h ;
c) $t_{1/2} = 385.7$ h.

3. Lors de l'explosion, on estime que le nombre de noyaux d'iode 131 émis est $4,1\times10^{26}$ noyaux.
3.1. L'activité A_0 de l'iode 131 lors de l'explosion est :
a) $A_0 = 4,1\times10^{20}$ Bq ;
b) $A_0 = 1,5\times10^{24}$ Bq ;
c) $A_0 = 1,5\times10^{22}$ Bq.

3.2. L'activité A de l'iode dans l'atmosphère 1 mois plus tard est :
a) $A = 1,13\times10^{23}$ Bq ;
b) $A = 3,07\times10^{19}$ Bq ;
c) $A = 1,13\times10^{21}$ Bq.

3.3. L'activité A de l'iode dans l'atmosphère 34 ans plus tard est :
a) $A = 1,46\times10^{19}$ Bq ;
b) $A = 1,46\times10^{10}$ Bq ;
c) $A \approx 0$.

Université Libanaise	Examen d'entrée 2020-2021	Septembre 2020
Faculté d'ingénierie	**Physique (1)**	**Durée 60 min**

CONSIGNES SPECIFIQUES

- Vous devez choisir et répondre à 20 questions parmi les 30 proposées pour obtenir la note maximale. Si vous traitez plus de 20 questions, seules les 20 premières seront prises en compte. Cocher la bonne réponse par (X).

- L'usage de la calculatrice non programmable est autorisé.

-Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard, chaque bonne réponse est gratifiée de **3 points**, tandis que la mauvaise réponse est pénalisée par le retrait **d'1 point**.

Premier exercice : Circuits RL et RLC

Questions	(a)	(b)	(c)	Notes
A.1		X		
A.2		X		
A.3	X			
A.4		X		
A.5	X			
A.6			X	
A.7			X	
B.1		X		
B.2.1			X	
B.2.2			X	

Deuxième exercice : Vérification de la deuxième loi de Newton

Questions	(a)	(b)	(c)	Notes
1.1			X	
1.2	X			
1.3		X		
1.4		X		
2.1			X	
2.2	X			
3.1.1		X		
3.1.2	X			
3.1.3			X	
3.2		X		

Troisième exercice : : L'accident de Tchernobyl, 34 ans plus tard

Questions	(a)	(b)	(c)	Notes
1.1			X	
1.2		X		
1.3	X			
1.4		X		
1.5		X		
2.1			X	
2.2		X		
3.1	X			
3.2		X		
3.3			X	

CONSIGNES SPECIFIQUES

- Vous devez choisir et répondre à 20 questions parmi les 30 proposées pour obtenir la note maximale. Si vous traitez plus de 20 questions, seules les 20 premières seront prises en compte.

- Toutes les pages blanches situées au verso de ce sujet peuvent être utilisées à l'usage de brouillon si vous le souhaitez. Aucun brouillon ne vous sera distribué.

- L'usage de la calculatrice non programmable est autorisé.

-Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard, chaque bonne réponse est gratifiée de **3 points**, tandis que la mauvaise réponse est pénalisée par le retrait **d'1 point**.

Premier exercice : Service et réception au volley-ball

Au volley-ball, le serveur saute et frappe, à la date $t_0 = 0$, le ballon en un point B_0, situé à la hauteur h, avec le vecteur vitesse initiale $\vec{v}_0$, qui est horizontal et perpendiculaire à la ligne de fond du terrain (Figure 1.) avec $v_0 = 21{,}0\ m.s^{-1}$.
Le mouvement du centre G du ballon, de masse m = 260 g et de rayon r = 10 cm, est étudié dans le repère (Ox, Oy).
On néglige la résistance de l'air.
Prendre : $g = 9{,}80\ m.s^{-2}$.

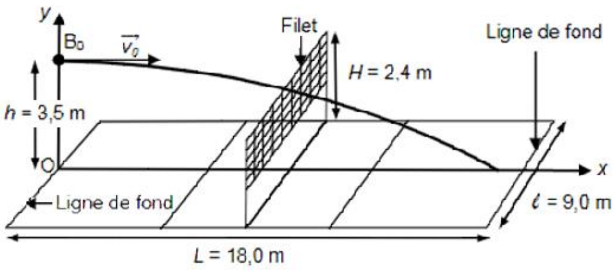


Figure 1 : Dimensions du terrain de volley-ball et allure de la trajectoire du ballon.

1. Validité du service

1.1. À une date t, les coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v}$ de G sont :
a) $v_x = 75{,}6\ km.h^{-1}$ et $v_y = 0$;
b) $v_x = 21{,}0$ m/s et $v_y = 9{,}80\ t$; (t en s)
c) $v_x = 21{,}0$ m/s et $v_y = -9{,}80\ t$. (t en s)

1.2. Les équations horaires du mouvement du centre G du ballon sont :
a) $x = 21{,}0\ t$ et $y = -4{,}90\ t^2 + 0{,}10$ (x et y en m et t en s)
b) $x = 21{,}0\ t$ et $y = -4{,}90\ t^2 + 3{,}50$ (x et y en m et t en s)
c) $x = -21{,}0\ t$ et $y = -9{,}80\ t^2 + 3{,}50$ (x et y en m et t en s)

1.3. L'équation de la trajectoire est :
a) $y(x) = -1{,}11\times10^{-2}\ x^2 + 3{,}50$ (x et y en m)
b) $y(x) = -2{,}22\times10^{-2}\ x^2 + 3{,}50$ (x et y en m)
c) $y(x) = 2{,}22\times10^{-2}\ x^2 + 3{,}50$ (x et y en m)

1.4. Le ballon passant au-dessus du filet et touchant le sol, les coordonnées de G sont :
a) x = 8,88 m et y = -0,1 m
b) x = 17,5 m et y = 0,1 m
c) x = 17,8 m et y = 0 m.

1.5. La durée du vol du ballon est :
a) t = 0,83 s
b) t = 0,72 s
c) t = 0.59 s

1.6. Lorsque le ballon touche le sol, les coordonnées de sa vitesse sont :
a) $v_x = 21{,}0$ m/s et $v_y = 4{,}17$ m/s.
b) $v_x = 21{,}0$ m/s et $v_y = 8{,}33$ m/s.
c) $v_x = 21{,}0$ m/s et $v_y = -8{,}13$ m/s.

1.7. Le sol horizontal est choisi comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur, soit : $E_{pp} = 0$ J pour y = 0 m.

1.7.1. Chaque courbe de la figure 2 représente l'évolution en fonction du temps de l'une des trois énergies E_{PP}, cinétique E_C, et mécanique E_m, où :

a) courbe 3 (E_m) et courbe 2 (E_{PP}) ;

b) courbe 1 (E_C) et courbe 2 (E_m) ;

c) courbe 1 (E_{PP}) et courbe 2 (E_C).

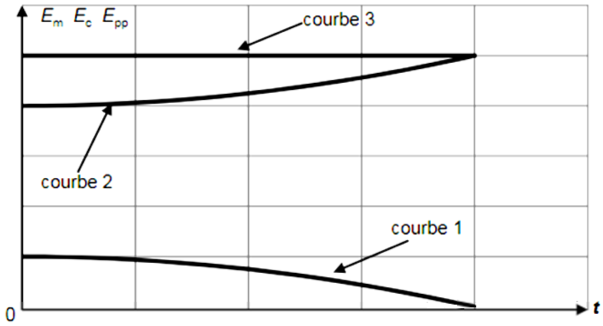


Figure.2 Allure de l'évolution des énergies du ballon au cours du temps.

1.7.2. Lorsque le ballon touche le sol, la valeur de son énergie cinétique est :

a) $E_C = 57,3$ J. ;

b) $E_C = 65,9$ J ;

c) $E_C = 66,3$ J.

2. Réception du ballon par un joueur de l'équipe adverse

Au moment où le serveur frappe le ballon ($t_0 = 0$), un joueur de l'équipe adverse, placé au niveau de la ligne de fond de son terrain, débute sa course vers l'avant pour réceptionner le ballon en réalisant une « manchette » comme le montre la figure 3.

Le contact entre le ballon et le joueur se fait au point R situé à une hauteur de 80 cm au-dessus du sol. On admet que les équations horaires du mouvement du ballon établies à la question 1.2 restent valables.

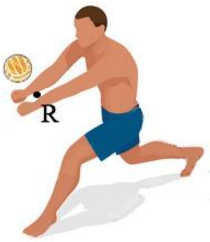


Figure.3

2.1. La durée Δt du déplacement de ce joueur pour qu'il réalise la réception dans la position photographiée ci-contre est :

a) Δt = 0,71 s.

b) Δt = 0,73 s.

c) $v_J = 0,79$ s.

2.2. La vitesse moyenne minimale v_J du déplacement de ce joueur pour qu'il réalise la réception dans la position photographiée ci-contre est :

a) $v_J = 3,7$ m.s^{-1}.

b) $v_J = 0,3$ m.s^{-1}.

c) $v_J = 4,1$ m.s^{-1}.

Deuxième exercice : À propos des éclipses solaires
Les deux parties A et B sont indépendantes.

Partie A. L'éclipse du 21 août 2017

Le 21 août 2017, l'ombre de la Lune traversa les États-Unis du Pacifique jusqu'en Atlantique. Outre-Atlantique ; l'événement a soulevé pendant plusieurs mois un enthousiasme extraordinaire.

D'après www.sciencesetavenir.fr

Donnée :
Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67\times10^{-11}$ m^3.kg^{-1}.s^{-2}
Masse de la Lune : $M_L = 7{,}34\times10^{22}$ kg
Masse de la Terre : $M_T = 5{,}97\times10^{24}$ kg
Diamètre de la Lune supposée sphérique : D_L = 3 474 km
Diamètre de la Terre supposée sphérique : D_T = 12 742 km
Distance moyenne du centre de la Lune au centre de la Terre : $d = 3{,}84\times10^5$ km
Latitudes et longitudes de quelques villes américaines

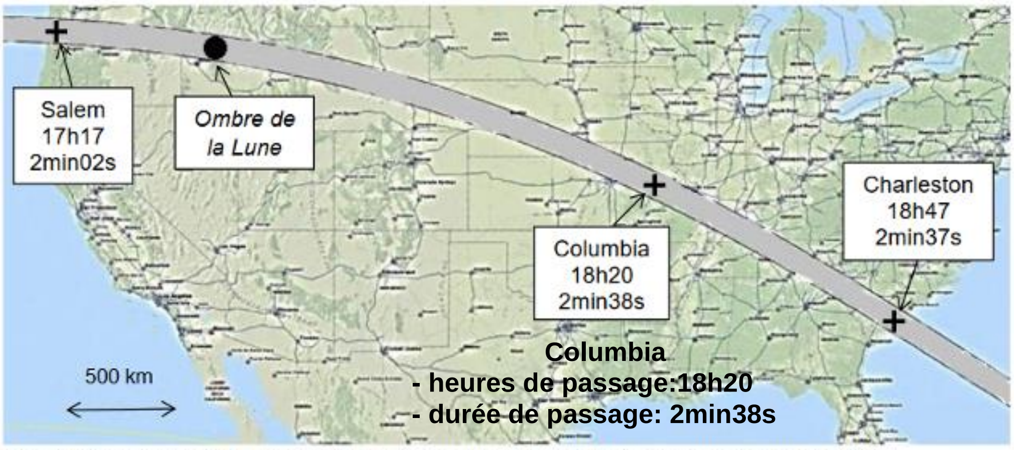
	Salem	Columbia	Charleston
Latitude (α)	44,94° Nord	38,94° Nord	32,78° Nord
Longitude	123,04° Ouest	92,33° Ouest	79,93° Ouest

1. Rotation de la Terre
Dans le référentiel géocentrique, la Terre accomplit un tour sur elle-même en environ 23 heures et 56 minutes (durée du jour sidéral). On se place dans ce référentiel pour répondre aux questions ci-dessous.

1.1. La valeur $V_{éq}$ de la vitesse d'un point situé sur l'équateur est égale à :
a) $V_{éq}$ = 148 m.s^{-1}.
b) $V_{éq}$ = 233 m.s^{-1}.
c) $V_{éq}$ = 465 m.s^{-1}.

1.2. La valeur V de la vitesse d'un point de la surface de la Terre dépend de sa latitude α selon la relation : $V = 465\times\cos(\alpha)$. La vitesse d'un point de la ville de Columbia est :
a) V_{colum} = 181 m.s^{-1}.
b) V_{colum} = 362 m.s^{-1}.
c) V_{colum} = 292 m.s^{-1}.

2. Vitesse de l'ombre de la Lune sur la Terre



Trajectoire, heures de passage (temps universel), et durée maximale de l'éclipse.
D'après Wolfgang Strickling —https://commons.wikimedia.org/

2.1. En exploitant ce document, on trouve que dans le référentiel terrestre la vitesse moyenne V_0 de l'ombre de la Lune sur la Terre vaut environ :
a) V_0 = 750 m.s^{-1}.
b) V_0 = 329 m.s^{-1}.
c) V_0 = 464 m.s^{-1}.

2.2. Compte tenu de la durée maximale de l'éclipse en un lieu de son passage, estimer le diamètre D_O de l'ombre de la Lune sur la Terre lors de l'éclipse.
a) D_O = 240 km ;
b) D_O = 115 km ;
c) D_O = 76 km.

3. Mouvement de la Lune autour de la Terre

On se place maintenant dans le référentiel géocentrique, supposé galiléen.
On étudie le système {Lune}, sans tenir compte de l'influence du Soleil.

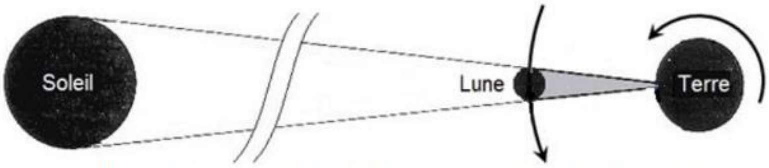
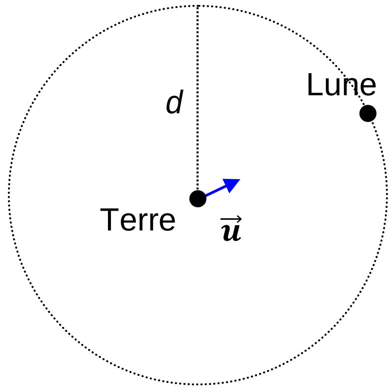


Schéma simplifié des positions de la Terre et de la Lune lors d'une éclipse.

3.1. L'expression vectorielle du vecteur $\vec{F}_{T/L}$ représentant la force modélisant l'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur la Lune, ainsi que le vecteur unitaire $\vec{u}$, orienté depuis la Terre vers la Lune s'écrit :



a) $\vec{F}_{T/L} = -\frac{G\,M_T m_L}{d}\vec{u}$;
b) $\vec{F}_{T/L} = \frac{G\,M_T M_T}{d^2}\vec{u}$;
c) $\vec{F}_{T/L} = -\frac{G\,M_T m_L}{d^2}\vec{u}$;

3.2. L'expression vectorielle de l'accélération de la Lune est :
a) $\vec{a}_L = -\frac{G m_L}{d}\vec{u}$;
b) $\vec{a}_L = -\frac{G\,M_T}{d^2}\vec{u}$;
c) $\vec{a}_L = -\frac{G\,m_L}{d^2}\vec{u}$;

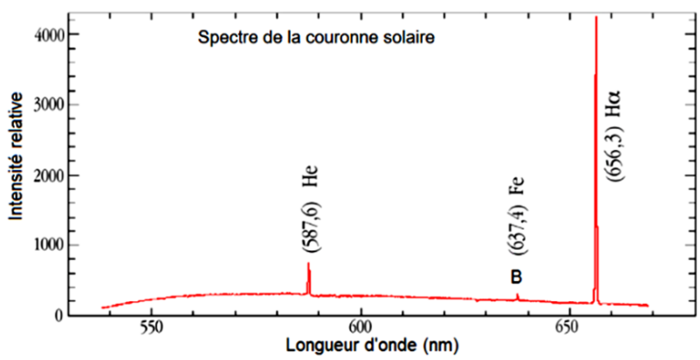
3.3. La valeur V_L de la vitesse de la Lune sur son orbite est :
a) $V_L = 1{,}02\times10^3$ m/s ;
b) $V_L = 2{,}71\times10^{-3}$ m/s ;
c) $V_L = 3{,}91\times10^6$ m/s ;

Partie B. Étude de la couronne solaire

Les éclipses de Soleil ont joué un rôle important en astronomie car elles permettent d'étudier la couronne solaire. C'est au cours de l'une d'elles que l'hélium a été découvert.

Données
Célérité de la lumière dans le vide : $c = 2{,}998\times10^8$ m.s^{-1}
Constante de Planck : $h = 6{,}626\times10^{-34}$ J.s
1 eV = $1{,}602\times10^{-19}$ J
Spectre de la couronne solaire :

Découverte de l'hélium
Le 18 août 1868 l'astronome français Jules Janssen, en observant une éclipse totale de soleil, découvre par spectroscopie l'hélium.

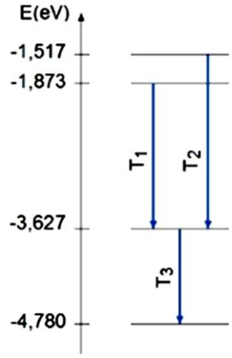


1. Le spectre ci-contre de la couronne solaire est :
a) un spectre d'absorption ;
b) un spectre d'émission ;
c) un spectre de diffraction.

2. Ce spectre électromagnétique appartient au domaine :

a) rayonnement X ;
b) rayonnement infrarouge ;
c) rayonnement visible.

3. La radiation correspondante à l'hélium, observée dans le spectre de la couronne solaire,a permis son identification. Cette radiation correspond :
a) à la transitionT_1 ;
b) à la transitionT_2 ;
c) à la transitionT_3.



Extrait du diagramme énergétique de l'atome d'hélium

Troisième exercice :

Partie A- Voyage dans la ceinture d'astéroïdes

La sonde Dawn avait pour mission d'étudier Vesta et Cérès, les deux principaux corps de la ceinture d'astéroïdes. C'est grâce à ses propulseurs ioniques qu'elle a pu passer d'un astéroïde à l'autre.

Dans cet exercice, on étudiera le principe simplifié de la propulsion ionique, puis dans une partie indépendante, on déterminera la masse de l'astéroïde Cérès.

Données : constante d'Avogadro : $N_A = 6{,}02\times10^{23}$ mol^{-1} ; constante de Planck : $h = 6{,}63\times10^{-34}$ J.s ;
1 eV = $1{,}60 \times 10^{-19}$ J ; constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67\times10^{-11}$ m^3.kg^{-1}.s^{-2} ;
masse molaire atomique du xénon : M = 131,3 g.mol^{-1} ; $c = 3{,}00\times10^8$ m/s.

L'accélération des ions xénon

Les ions xénon créés sont accélérés par la tension $V_A - V_B = U = 300$ V qui règne entre les grilles A et B, donc, par le champ électrique $\vec{E}$ supposé uniforme. À la sortie de la chambre d'accélération, un dispositif, appelé neutraliseur, transforme les ions xénon en atomes de xénon, afin de maintenir la charge électrique globale de la sonde Dawn constante.

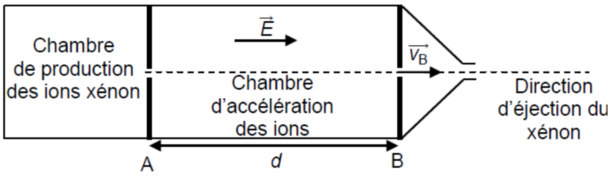


Figure 1. Schéma de principe simplifié d'un moteur ionique.

1. Étude de l'ionisation du xénon.

Dans le cas du moteur ionique, l'ionisation du xénon est fondée sur le mécanisme d'ionisation par une radiation lumineuse.

1.1. L'énergie d'ionisation d'un atome de xénon est égale à 12,1 eV. La valeur maximale de la longueur d'onde de la radiation qui permettrait l'ionisation d'un atome de xénon est :

a) $\lambda = 1{,}88\times10^{-7}$ m.
b) $\lambda = 1{,}65\times10^{-7}$ m.
c) $\lambda = 1{,}03\times10^{-7}$ m.

1.2. L'accélération des ions xénon Xe^+

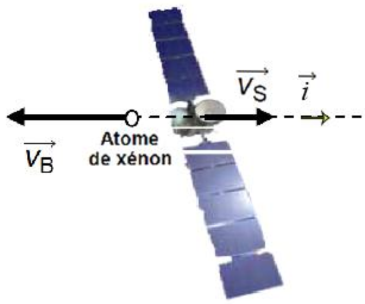
La valeur v_B de la vitesse d'éjection des ions xénon est :

a) $v_B = 1{,}48\times10^4$ m.s^{-1} ;
b) $v_B = 2{,}10\times10^4$ m.s^{-1} ;
c) $v_B = 2{,}97\times10^4$ m.s^{-1}.

2. Principe de la propulsion par réaction de la sonde spatiale

On se place dans un référentiel R dans lequel la sonde Dawn est initialement immobile, dans une région de l'espace éloignée de tout astre. La masse de la sonde Dawn, avant le démarrage du moteur ionique, est égale à $M_S = 1240$ kg.

On étudie dans un premier temps l'éjection d'un seul atome de xénon, de vitesse $\vec{v}_B$ par rapport au référentiel R. Après cette éjection, la sonde de masse $(M_S - m)$, acquiert une vitesse $\vec{v}_S$ par rapport à R.



2.1. La valeur de v_s est :

a) $v_S = 3{,}7\times10^{-24}$ m.s^{-1} ;
b) $v_S = 2{,}6\times10^{-24}$ m.s^{-1} ;
c) $v_S = 5{,}2\times10^{-24}$ m.s^{-1}

2.2. En réalité, le moteur ionique éjecte en continu une grande quantité d'atomes de xénon : il consomme 3,3 mg de xénon par seconde. La vitesse de la sonde augmente après chaque seconde de Δv :

a) $\Delta v = 5{,}59\times10^{-3}$ m/s ;
b) $\Delta v = 5{,}59\times10^{-5}$ m/s ;
c) $\Delta v = 3{,}29\times10^{-3}$ m/s

2.3. La sonde Dawn a une réserve de 450 kg de xénon. Le moteur ionique peut fonctionner pendant :

a) $\Delta t = 1{,}4\times10^6$ s ;
b) $\Delta t = 1{,}4\times10^5$ s ;
c) $\Delta t = 1{,}4\times10^8$ s.

Partie B- Détection des rayons cosmiques

En 1911, Victor Hess découvrait le rayonnement cosmique qui est constitué de plusieurs particules dont les muons.

« En admettant même que ces particules aillent à la vitesse de la lumière, si leur durée de vie est de 2,0 µs, elles parcourent 600 m dans l'atmosphère ; or on a dit qu'elles étaient produites à plusieurs dizaines de kilomètres au-dessus de la surface du sol… »

Données :

- 1 eV = 1,60×10-19 J ;
- Facteur de Lorentz : $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$, où v est la vitesse de la particule dans le référentiel du laboratoire ;
- $\Delta T_{mesurée} = \gamma \, \Delta T_{propre}$.
- Énergie d'une particule de masse m en mouvement : $E = \gamma m c^2$, la quantité de mouvement de cette particule est $\vec{P} = \gamma m \vec{v}$.

Etude des muons.

La durée de vie des muons dans leur référentiel propre est ΔT_0 = 2,20 µs. Pour des muons qui se déplacent à la vitesse v = 0,9997 c :

1. Le facteur de Lorentz vaut :

a) γ = 57,73

b) γ = 40,83.

c) γ = 60,32

2 La valeur de leur durée de vie mesurée dans le référentiel terrestre est :

a) ΔT = 127 µs.

b) ΔT = 58,2 µs.

c) ΔT = 89,8 µs.

3. La distance d parcourue par ces muons dans le référentiel du laboratoire est :

a) $d = 3{,}80\times10^4$ m ;

b) $d = 2{,}69\times10^4$ m ;

c) $d = 1{,}75\times10^3$ m ;

4. L'énergie totale d'un muon, de masse $m = 1{,}88\times10^{-28}$ kg, est :

a) $E = 6{,}91\times 10^{-10}$ J;

b) $E = 3{,}45 \times10^{-10}$ J ;

c) $E = 7{,}56 \times10^{-10}$ J

5. la valeur de la quantité de mouvement d'un muon qui se déplace à la vitesse v = 0,9997 c est :

a) $P = 3{,}25\times10^{-18}$ kg.m/s;

b) $P = 3{,}40\times10^{-18}$ kg.m/s;

c) $P = 2{,}30\times10^{-18}$ kg.m/s;

Université Libanaise | Examen d'entrée 2020-2021 | Septembre 2020

Faculté d'ingénierie | **Physique** **(Bac Fr)** | **Durée 60 min**

CONSIGNES SPECIFIQUES

- Vous devez choisir et répondre à 20 questions parmi les 30 proposées pour obtenir la note maximale. Si vous traitez plus de 20 questions, seules les 20 premières seront prises en compte. Cocher la bonne réponse par (X).

- L'usage de la calculatrice non programmable est autorisé.

-Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard, chaque bonne réponse est gratifiée de **3 points**, tandis que la mauvaise réponse est pénalisée par le retrait **d'1 point**.

Premier exercice : Service et réception au volley-ball

Questions	(a)	(b)	(c)	Notes
1.1			X	
1.2		X		
1.3	X			
1.4		X		
1.5	X			
1.6			X	
1.7.1			X	
1.7.2		X		
2.1		X		
2.2	X			

Deuxième exercice : À propos des éclipses solaires

Questions	(a)	(b)	(c)	Notes
A.1.1			X	
A.1.2		X		
A.2.1	X			
A.2.2		X		
A.3.1			X	
A.3.2		X		
A.3.3	X			
B.1		X		
B.2			X	
B.3		X		

Troisième exercice : : Diffraction et interférences de la lumière

Questions	(a)	(b)	(c)	Notes
A.1.1			X	
A.1.2		X		
A.2.1	X			
A.2.2		X		
A.2.3			X	
B.1		X		
B.2			X	
B.3		X		
B.4	X			
B.5			X	